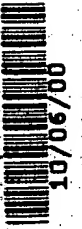


日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCE42 U.S. PTO
09/680971



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年10月 7日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第287335号

出 願 人
Applicant (s):

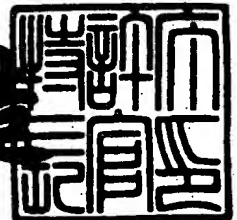
富士フイルムマイクロデバイス株式会社
富士写真フイルム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 7月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3056963

【書類名】 特許願

【整理番号】 DL2433

【提出日】 平成11年10月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14
H04N 9/04

【発明の名称】 電荷転送路およびそれを用いた固体撮像装置

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地 富士フイルム
マイクロデバイス株式会社内

【氏名】 山田 哲生

【特許出願人】

【識別番号】 391051588

【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【代表者】 加藤 典彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代表者】 宗雪 雅幸

【代理人】

【識別番号】 100091340

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

【電話番号】 03-3832-8095

【選任した代理人】

【識別番号】 100105887

【弁理士】

【氏名又は名称】 来山 幹雄

【電話番号】 03-3832-8095

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9502507

【包括委任状番号】 9804706

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電荷転送路およびそれを用いた固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 導電型の表面領域を有する半導体基板と、

前記表面領域内に形成され、前記第 1 導電型と逆の第 2 導電型を有し、1 対の側縁で画定された帯状平面形状を有し、全体として半導体基板表面内の 1 方向(延在方向)に延在するチャンネル領域と、

前記チャンネル領域を覆って、前記半導体基板上に形成された絶縁膜と、

前記チャンネル領域上方を横断して前記絶縁膜上に形成され、前記チャンネル領域上に複数の区画線を画定する端部重ね合わせ構成を有し、前記チャンネル領域内に前記区画線で仕切られた複数の電荷転送区画を画定する複数の転送電極とを有し、

前記延在方向に直交する直交方向に沿って、複数の前記電荷転送区画が並存する領域を含む電荷転送路。

【請求項 2】 前記区画線の少なくとも 1 部が前記直交方向に対して 5 度以上の角度を形成するように、前記チャンネル領域と前記複数の転送電極との形状が選択されている請求項 1 に記載の電荷転送路。

【請求項 3】 前記区画線の少なくとも 1 部が前記側縁とほぼ平行な部分を有する請求項 1 または 2 に記載の電荷転送路。

【請求項 4】 前記電荷転送区画の少なくとも 1 部が前記直交方向の幅を単調に変化させる部分を有する請求項 1 または 2 に記載の電荷転送路。

【請求項 5】 前記チャンネル領域が、周期的に蛇行しつつ前記延在方向に延在し、前記延在方向に対して傾斜した領域で前記区画線の少なくとも 1 部が前記直交方向に対して 5 度以上傾斜した部分を有する請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電荷転送路。

【請求項 6】 前記延在方向に対して傾斜した領域で、隣接する前記電荷転送区画が直線状の区画線を介して接している請求項 5 に記載の電荷転送路。

【請求項 7】 前記複数の電荷転送区画の少なくとも 1 部が、前記直交方向の幅に関し幅狭部分と幅広部分とを有する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載

の電荷転送路。

【請求項 8】 前記幅広部分が、電荷転送区画の 1 端にある請求項 7 に記載の電荷転送路。

【請求項 9】 隣接する前記電荷転送区画が、相接する部分で共に前記幅広部分を有する請求項 8 に記載の電荷転送路。

【請求項 10】 前記幅狭部分が前記幅広部分から離れるに従って前記直交方向の幅を減少させている請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電荷転送路。

【請求項 11】 (a) 2 次元表面を画定する半導体基板と、

(b) 前記半導体基板の表面に一定のピッチで複数列、複数行に配列された多数個の光電変換素子であって、奇数列の光電変換素子に対し、偶数列の光電変換素子は各列内の光電変換素子ピッチの約 $1/2$ ずれており、奇数行の光電変換素子に対し、偶数行の光電変換素子は各行内の光電変換素子ピッチの約 $1/2$ ずれており、前記各光電変換素子列は、奇数列または偶数列の光電変換素子のみを含む多数個の光電変換素子と、

(c) 各々が、対応する光電変換素子列に近接して半導体基板上に形成され、1 対の側縁で画定された帯状平面形状を有し、蛇行しつつ列方向に延在する複数の転送チャネル領域と、

(d) 前記転送チャネル領域上方を横断し、全体として行方向に延在する複数の転送電極であって、前記転送チャネル領域上に複数の区画線を画定する端部重ね合わせ構成を有し、各前記転送チャネル領域内に前記区画線で仕切られた複数の電荷転送区画を画定する複数の転送電極とを有し、

各前記転送チャネル領域内で、前記行方向に沿って、複数の前記電荷転送区画が並存する領域を含む固体撮像装置。

【請求項 12】 前記区画線の少なくとも 1 部が前記行方向に対して 5 度以上の角度を形成するように、前記チャネル領域と前記複数の転送電極との形状が選択されている請求項 11 に記載の固体撮像装置。

【請求項 13】 前記区画線の少なくとも 1 部が前記側縁とほぼ平行な部分を有する請求項 11 または 12 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 4】 前記電荷転送区画の少なくとも 1 部が前記行方向の幅を単調に変化させる部分を有する請求項 1 1 または 1 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 5】 前記転送チャネル領域が、周期的に蛇行しつつ前記列方向に延在し、前記列方向に対して傾斜した領域で前記区画線の少なくとも 1 部が前記行方向に対して 5 度以上傾斜した部分を有する請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 6】 前記行方向に対して傾斜した領域で、隣接する前記電荷転送区画が直線状の区画線を介して接している請求項 1 5 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 7】 前記複数の電荷転送区画の少なくとも 1 部が、前記行方向の幅に関し幅狭部分と幅広部分とを有する請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 8】 前記幅広部分が、電荷転送区画の 1 端にある請求項 1 7 に記載の固体撮像装置。

【請求項 1 9】 隣接する前記電荷転送区画が、相接する部分で共に前記幅広部分を有する請求項 1 8 に記載の固体撮像装置。

【請求項 2 0】 前記幅狭部分が前記幅広部分から離れるに従って前記行方向の幅を減少させている請求項 1 7 乃至 1 9 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 2 1】 前記複数の電荷転送区画の任意の 2 つの比は 1 : 1 から 1 : 5 の間にある請求項 1 1 から 2 0 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 2 2】 2 次元表面を画定する半導体基板と、前記半導体基板の表面に一定のピッチで複数列、複数行に配列された多数個の光電変換素子であって、奇数列の光電変換素子に対し、偶数列の光電変換素子は各列内の光電変換素子ピッチの約 $1/2$ ずれており、奇数行の光電変換素子に対し、偶数行の光電変換素子は各行内の光電変換素子ピッチの約 $1/2$ ずれており、前記各光電変換素子列は、奇数列または偶数列の光電変換素子のみを含む多数個の光電変換素子と、各々が、対応する光電変換素子列に近接して半導体基板上に形成され、1 対の側縁で画定された帯状平面形状を有し、蛇行しつつ列方向に延在する複数の転送チャネル領域と、前記転送チャネル領域上方を横断し、全体として行方向に延在す

る複数の転送電極であって、前記転送チャンネル領域上に複数の区画線を画定する端部重ね合わせ構成を有し、各前記転送チャンネル領域内に前記区画線で仕切られた複数の電荷転送区画を画定する複数の転送電極とを有し、各前記転送チャンネル領域内の前記光電変換素子に近接した位置で、前記行方向に沿って、複数の前記電荷転送区画が並存する領域を含む固体撮像装置を駆動する駆動方法であって、

(a) 前記光電変換素子に電荷を蓄積する工程と、

(b) 前記光電変換素子に隣接する第 1 電荷転送区画に読出しレベルの電圧を印加するとともに、その行方向に隣接する第 2 電荷転送区画に転送用のハイレベルの電圧を印加する工程と

(c) 前記第 1 電荷転送区画の電圧を転送用ハイレベルに変化させる工程とを含む固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 2 3】 前記工程 (b)、(c) が奇数行の光電変換素子と偶数行の光電変換素子に対して繰り返し行なわれる請求項 2 2 記載の固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電荷転送路とそれを用いた固体撮像装置に関し、特に転送性能を改善した電荷転送路とそれを用いた固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

なお、本明細書において、転送性能とは転送速度、転送効率を含む概念を示す。

【0 0 0 3】

【従来の技術】

第 1 導電型の半導体領域表面に、第 2 導電型の延在する転送チャンネル領域を形成し、この転送チャンネル領域表面に絶縁膜を介して複数の転送電極を形成することにより、電荷転送路を形成することができる。転送電極は転送チャンネル領域と容量結合し、その電圧を制御することにより転送チャンネル領域のポテンシャルを制御することができる。連続的に電荷を転送するためには、転送チャンネル領域表

面上に複数の転送電極の各端部をオーバーラップさせて形成する。

【 0 0 0 4 】

このような電荷転送路を用いた半導体装置として、固体撮像装置が知られている。固体撮像装置は、受光領域中に行列状に配置された光電変換素子と、各光電変換素子列に近接して形成された電荷転送路とを有する。光電変換素子に蓄積された電荷を、電荷転送路に読出し、電荷転送路を転送することにより、画素情報を表す電荷を外部に取り出すことができる。

【 0 0 0 5 】

通常、光電変換素子を正方向行列状に配置し、電荷転送路を光電変換素子列に近接させ、列方向に直線状に形成する。電荷転送路のポテンシャルを制御する転送電極は、行方向に延在し、各光電変換素子上で切り欠かれた形状を有する。

【 0 0 0 6 】

特願平 8 - 2 8 8 8 5 6 号は、列方向、行方向に約 $1/2$ ピッチの画素ずらしを採用した固体撮像装置を提案している。各列内で画素である光電変換素子は一定のピッチで配置され、各行内においても光電変換素子は一定のピッチで配列されている。

【 0 0 0 7 】

奇数列の光電変換素子に対し、偶数列の光電変換素子は列内のピッチの約 $1/2$ ずれた位置に配置されている。又、奇数行の光電変換素子に対し、偶数行の光電変換素子は行内のピッチの約 $1/2$ ずれた位置に配置されている。

【 0 0 0 8 】

図 1 1 にこの固体撮像装置の構成を概略的に示す。多数の画素（光電変換素子） P_{IX} は行列状に配置され、列方向にはピッチ P_V で配置され、行方向にはピッチ P_H で配置されている。隣接する列の光電変換素子は、列方向に約 $(1/2) P_V$ ずれた位置に配置され、隣接する行の光電変換素子は、行方向に約 $(1/2) P_H$ ずれた位置に配置されている。

【 0 0 0 9 】

なお、各画素 P_{IX} の上には色フィルターが設けられ、カラー固体撮像装置を構成している。各画素のカラーを G（緑色）、B（青色）、R（赤色）で示している

。チャネルストップ領域CSが、画素PIXの一方の側辺を取り囲みつつ、列方向に延在して配置され、各列を電氣的に分離している。チャネルストップ領域CSと、画素PIXに挟まれた領域内に垂直電荷転送チャネルが形成される。

【0010】

半導体基板表面に酸化シリコン膜を介して形成される第1ポリシリコン膜と第2ポリシリコン膜により、図中横方向に延在する電荷転送電極E1、E2が形成されている。第1ポリシリコン膜表面も酸化シリコン膜で覆われ、第2ポリシリコン膜から絶縁される。

【0011】

電荷転送電極は、各行当り2本形成されている。なお、図示の構成において、各列内における画素PIXは、2行当り1個形成されているため、各列内において画素1個当り4つの転送電極が形成されている。これら1画素当り4本の電極を4相駆動することにより、各画素から読み出した電荷を独立して垂直方向に転送することができる。

【0012】

電荷転送電極は、電荷転送路内の電荷を列方向に転送させるものであり、行方向に沿った縁を有する複数の電極が列方向にオーバーラップして配置されている。画素ずらし配置においては、隣接する画素の位置を行方向、列方向にオーバーラップさせることが可能である。また、隣接する画素情報の補間を行なうことにより、同一位置で複数の色情報を得ることも容易である。このため、高画素密度の画像を得るのに有効な配置である。

【0013】

しかしながら、各画素の面積を拡大すると、転送路は必然的に蛇行する形状となる。転送路が蛇行することにより、直線的な転送路と較べ、電荷の転送距離は長くなる。転送距離の増大に従い、転送時間も長くなり易い。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、転送性能を向上することのできる電荷転送路を提供することである。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の目的は、画素ずらし配置を有する固体撮像装置において、画素の高集積化を可能にすると共に、光電変換素子の機能を維持し、かつ転送路の転送性能を改善することのできる固体撮像装置を提供することである。

【 0 0 1 6 】

本発明のさらに他の目的は、画素ずらし配置を有する固体撮像装置の効率的な駆動方法を提供することである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 ～ 5 は、本発明の第 1 の実施例による固体撮像装置を示す。図 1 は、転送電極までを形成した半導体基板の上面図を示す。図 2 (A) は、半導体基板に不純物添加領域を形成した状態の基板表面の配置例を示す線図、図 2 (B) は、図 2 (A) の IIB - IIB 線に沿う断面構成を示す概略断面図である。図 3 (A) は、基板表面に形成する 2 層ポリシリコン電極の配置を示す概略線図、図 3 (B), (C) は、図 3 (A) における IIIB - IIIB 線および IIIC - IIIC に沿う半導体基板の断面構成を概略的に示す断面図である。

【 0 0 1 8 】

図 1 (A) に示すように、シリコン等の半導体チップ表面には、光電変換素子の電荷蓄積領域となる n 型領域 3 が行列状に配置される。図の構成においては、n 型領域 3 は、奇数列と偶数列で列内のピッチの約 $1/2$ ずれて配置され、奇数行と偶数行においても行内のピッチの約 $1/2$ ずれて配置されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 (A) に示すように、各列の左側において p^+ 型領域 7 が列方向に延在する形状で形成され、各 n 型領域 3 の左側を取り囲んでいる。 p^+ 型領域 7 は、各列を電氣的に分離する。隣接する p^+ 型領域 7 の間および p^+ 型領域 7 とその左側の n 型領域 3 の間を縫うように、n 型領域 5 が列方向に蛇行して形成されている。この n 型領域 5 と n 型領域 3 の間には、 p^- 型領域 2 が露出して読出しゲート領域を構成している。

【 0 0 2 0 】

図 2 (B) に示すように、 p^- 型領域 2 は n 型シリコン基板 1 内に形成された p 型ウエルで形成され、この p 型ウエル 2 中に n 型領域 3、5 および p^+ 型領域 7 が形成されている。 n 型領域 3 は画素である光電変換素子を形成するホトダイオードの電荷蓄積領域を構成する。なお、電荷蓄積領域を光電変換素子と言う場合もある。 n 型領域 5 は、列方向に電荷を転送する垂直転送チャネルを構成する。各不純物添加領域は、例えばイオン注入とその後のアニールによって形成される。

【0021】

図 2 に示すような構成を有する半導体基板表面上に例えば熱酸化によるシリコン酸化膜等の絶縁膜を介し、ポリシリコン等の積層転送電極が形成される。

【0022】

図 3 (A) は、転送電極の形状を示す平面図である。図 3 (B)、(C) は、図 3 (A) における III B - III B 線および III C - III C 線に沿う断面図である。

【0023】

半導体基板表面に熱酸化膜 8 が形成され、その上に第 1 層ポリシリコン層が形成される。ホトリソグラフィとエッチングにより、第 1 層ポリシリコン層をパターンニングし、第 1 ポリシリコン転送電極 11 a、11 b が形成される。第 1 ポリシリコン転送電極 11 a、11 b は、図 3 (A) に示すようなパターンを有し、電荷蓄積領域である n 型領域 3 の上側を取り囲むように配置される。

【0024】

第 1 ポリシリコン転送電極 11 a、11 b を形成した後、その表面に熱酸化による酸化膜 9 が形成される。熱酸化膜 9 を形成した後、基板表面上に第 2 ポリシリコン層が形成され、ホトリソグラフィ及びエッチングにより、パターンニングされて第 2 ポリシリコン転送電極 12 a、12 b が形成される。第 2 ポリシリコン転送電極は、 n 型領域 3 の下側を取り囲み、図 3 (A) 中点線で示す形状を有する。

【0025】

図 3 (B)、(C) に示すように、第 1 ポリシリコン転送電極 11 (11 a、11 b を 11 で総称する) と第 2 ポリシリコン転送電極 12 (12 a、12 b を

1 2 で総称する) は、図 3 (B)、(C) に示すように端部を重ね合わせたオーバーラップ構造を有する。

【0026】

図 2 (A) に示す基板上に、図 3 (A) で示す積層転送電極を形成すると、図 1 に示す構成となる。

【0027】

なお、図 3 (B)、(C) に示すように、積層転送電極 1 1、1 2 を形成した後、その上に平坦な表面を有する絶縁層 1 4 を形成する。絶縁層 1 4 は、例えば酸化シリコン系絶縁層と平坦化機能を有する絶縁層の積層構造で形成される。絶縁層 1 4 の上には、カラーフィルタ層 1 5 が形成される。

【0028】

カラーフィルタ層 1 5 は、各画素における電荷蓄積領域 3 を覆い、所望の波長の光のみを各画素に入射させる。なお、カラーフィルタ層 1 5 の上にはさらに平坦化機能を有する平坦化絶縁層が形成され、その上に電荷蓄積領域上に開口を有する遮光膜が形成される。遮光膜上には、さらに平坦化機能を有する平坦化膜が形成され、その上にマイクロレンズが形成される。固体撮像装置の一般的構造に関しては、例えば、特開昭 6 1 - 2 5 2 2 4 号公報の実施例の欄を参照することができる。

【0029】

図 1 に示すように、その上に積層転送電極を形成した転送チャネル領域 5 は、転送電極によって複数の区画に仕切られる。これらの区画は、第 1 層の転送電極 1 1 の境界線 6 によって画定される。

【0030】

図 4 (A) は、転送チャネル領域 5 内の各区画を示す概略平面図である。転送チャネル領域 5 は、その上方に形成される第 1 層及び第 2 層の転送電極 1 1、1 2 により、区画 S 1、S 2、S 3、S 4 に仕切られる。これらの 4 つの区画 S 1 ~ S 4 は、列方向に繰り返し配置される。

【0031】

区画 S 1 の上には、第 2 ポリシリコン電極 1 2 が配置されている。区画 S 2 の

上には、第 1 ポリシリコン電極 1 1 が配置されている。区画 S 3、S 4 の上には、同様第 2 ポリシリコン電極 1 2、第 1 ポリシリコン電極 1 1 が配置されている。なお、奇数列の転送路と偶数列の転送路は、列方向ピッチの約 $1/2$ ずれた形状を有する。

【 0 0 3 2 】

図 4 (A) に示す配置において、各区画は、幅の狭い幅狭部と幅の広い幅広部とを有する。隣接する区画 S 1、S 2 は長い直線状斜辺とその両端に接続された短い水平方向の辺を有する境界線 6 a を介して接している。

【 0 0 3 3 】

該斜辺は転送チャネル領域の側縁と平行に配置され、転送チャネル領域を行方向に並んだ 2 つの幅狭部に分離する。各幅狭部は一定幅を有する。一定幅の領域は均一なナローチャネル効果を有する。なお、斜辺は厳密に転送チャネル領域の側縁と平行である必要はなく、実質的に平行であればよい。並存する幅狭部の両側にそれぞれ幅広部が連続している。

【 0 0 3 4 】

区画 S 2 と S 3 の各幅広部は、水平方向の境界線 6 b を介して接している。幅広部はナローチャネル効果の影響が少なく、低いポテンシャルを有する。

【 0 0 3 5 】

図 4 (B) は、ナローチャネル効果を概略的に説明するための断面図である。 p^- 型領域 1 7 中に n 型領域 1 8 が形成されている。 p^- 領域 1 7 と n 型領域 1 8 間の作り付け電位および印加電圧により、両者の間の $p-n$ 接合周辺に空乏層が発達する。破線 1 9 は、このような状態における 1 つの等電位面を概略的に示す。 n 型領域 1 8 の幅が狭い場合、両側から発達する空乏層が接し、中間領域の底部のポテンシャルも持ち上げてしまう。等電位面 1 9 は幅方向に縮小するのみでなく、深さ方向も縮小する。このように、幅の狭い半導体領域においては、ナローチャネル効果によりポテンシャルが上昇する。

【 0 0 3 6 】

電荷転送路の幅が狭くなると、ナローチャネル効果を避けることは難しくなる。電荷転送路の幅が変化すると、電荷転送路内にポテンシャル分布が生じ、円滑

に電荷を転送することが困難になり得る。電荷転送路は、例えば、作り付け電位のみにより、n型領域が完全に空乏化する条件に設定される。

【0037】

図4(A)に示す電荷転送路5においては、各区画が幅の広い幅広部と幅の狭い幅狭部とを有する。幅狭部の幅が一定のため幅狭部のナローチャネル効果は均一である。幅の広い幅広部は、幅の狭い幅狭部に比べナローチャネル効果を受ける割合が少なく、幅広部分のポテンシャルは幅狭部よりも低くなる。従って、電荷は幅狭部分よりも幅広部分に優先的に蓄積される。

【0038】

区画S4から区画S1に電荷を転送する場合、区画S4における電荷は幅広部分に優先的に分布する。区画S1のポテンシャルを下げると、区画S4の幅広部分に蓄積された電荷は速やかに区画S1の幅広部分に転送される。このため、区画S4から区画S1に電荷を転送する転送性能を向上することができる。

【0039】

区画S1と区画S2は、長い境界線6aにより接している。区画S1から区画S2に電荷を転送する場合、区画S2のポテンシャルを下げると、長い境界線6aを横断して、電荷が転送される。すなわち、境界線6aを横断する電荷転送は、電荷転送路5の長さ方向に生じるのではなく、長い境界線6aを横断するように生じる。転送領域の断面積が広いため、境界線6aを介する電荷転送の転送性能は向上する。

【0040】

このようにして、図1に示す積層転送電極構造を有する電荷転送路は、蛇行形状を有するにもかかわらず、高い転送性能を実現することが期待される。実際に転送性能を測定したところ、良好な転送性能を確認することが出来た。

【0041】

図5は、転送電極に対する駆動回路の接続法を示す。駆動回路としては4相駆動回路を用いる場合を示す。第2層転送電極12aに、第1相駆動電源 $\phi 1$ が接続され、第1層転送電極11aに第2相駆動電源 $\phi 2$ が接続される。同様、第2層転送電極12b、第1層転送電極11bに第3相駆動電源 $\phi 3$ 、第4相駆動電

源 $\phi 4$ が接続される。

【0042】

図6は、4相駆動信号を用いた固体撮像素子の駆動方法を説明するための信号波形を示すタイミングチャートである。駆動信号は、転送用ハイレベルH、転送用ローレベルL及び転送用ハイレベルよりさらに高い読出しレベルRを有する。読出しレベルRは例えば+15Vであり、電荷蓄積領域から p^- 型領域2を介して隣接する電荷転送路5に電荷を読み出すことができる。転送用ハイレベルHは、例えば接地電位であり、転送用ローレベルLは、例えば-8Vである。

【0043】

以下、第2層転送電極12に読出しレベルの信号を印加する場合を説明する。 p^- 型領域2の内第2層転送電極12の下に配置される部分が読出しゲート領域2r（図1、図2参照）となる。

【0044】

図6に示すように、先ず第1相駆動信号 $\phi 1$ 、第2相駆動信号 $\phi 2$ をハイレベルとし、第3及び第4相駆動信号 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ をローレベルに維持する。この状態において、第1相駆動信号 $\phi 1$ を読出しレベルRまで上昇させる。読出しレベルRの印加により、図5の電荷蓄積領域3a、3cから隣接する電荷転送路5に蓄積電荷が読み出される。その後、第1相駆動信号を転送用ハイレベルに戻す。

【0045】

読み出された電荷はハイレベルの第2層転送電極12a、第1相転送電極11aの下に分布する。転送チャネル領域の全幅を電荷蓄積に利用するため、読出し時の転送性能を高くすることができる。なお、第1相駆動信号を転送用ハイレベルを介さず、直接読出しレベルとしてもよい。

【0046】

この状態では、例えば図5の電荷蓄積領域3b、3dに蓄積された電荷は、いまだ電荷転送路に読み出されず、電荷蓄積領域に留まった状態である。この状態では、電荷転送路5の半分に電荷が読み出された状態であり、残り半分の電荷転送路には電荷が読み出されていない。全転送路に電荷を読み出すためには、光電変換素子3b、3dからも電荷を読み出す必要がある。

【0047】

次に、第1相及び第2相駆動信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ をローレベルとし、第3相及び第4相駆動信号 $\phi 3$ 、 $\phi 4$ を転送用ハイレベルとする。第3相駆動信号 $\phi 3$ を読出しレベルRに増大させる。この読出しレベルの印加により、図5における電荷蓄積領域3b、3dに蓄積された電荷が隣接する電荷転送路5に読み出される。

【0048】

この状態で、転送電極を4相駆動することにより、読み出した電荷を列方向に転送することができる。

【0049】

図5の駆動回路に代え、8相駆動回路を転送電極に接続することもできる。電荷蓄積領域の半分から電荷を読み出し、8相駆動を行なえば、転送速度を高めることができる。

【0050】

図7は、第1の実施例の変形例を示す。本構成においては、隣接する電荷転送路がチャンネルストップ領域を介して接する部分の区画線6bも行方向に対して傾斜するように配置する。斜めに配置することにより、境界線6bの長さが長くなる。すなわち、区画から区画への電荷転送を行なう場合、電荷が通過する領域の断面積が広くなるため、転送性能を高めることができる。

【0051】

図8(A)は本発明の第2の実施例による固体撮像装置を示す。光電変換素子が画素ずらし配置で行列状に配置され、列方向に電荷転送路、チャンネルストップ領域が配置され、行方向に転送電極が配置されている。

【0052】

隣接する電荷転送路がチャンネルストップ領域を介して対向する部分の境界線6bは第1の実施例における境界線と同様であるが、1つの電荷転送路が斜め方向に隣接する電荷蓄積領域間に挟まれた部分における境界線6aが第1の実施例と異なり、直線状に配置されている。

【0053】

各区画が幅広部分と幅狭部分を有する点及び境界線6aが行方向から傾き、電

荷転送路中を長く配置されている点は第 1 の実施例と同様である。境界線 6 a が直線状に形成されることにより、幅狭部分のチャネル幅が連続的に変化する。ナローチャネル効果が生じて、ポテンシャルの変化は単調かつ連続的であり、適当な電圧印加により、電荷転送路中に電荷を滞留させる可能性が減少する。このようにして、転送性能を高めることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、隣接する区画にローレベル、ハイレベルの電圧を印加した状態では、ハイレベルの電圧を印加した区画のポテンシャルが下がり、長い境界線 6 a を横断して高性能の電荷転送が行なわれる。境界線 6 b を横断する電荷転送に関しては第 1 の実施例と同様である。

【 0 0 5 5 】

図 8 (B) は、第 2 の実施例の変形例を示す。第 1 層転送電極 1 1 と第 2 層転送電極 1 2 の形状を変更することにより、境界線 6 b も水平方向から傾くように形成されている。境界線 6 b が傾き、その長さが長くなることにより、電荷転送性能が向上する。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、第 3 の実施例による固体撮像装置の平面構造を概略的に示す。本実施例においては、第 1 層転送電極 1 1 a、1 1 b の読出しゲート 2 r に隣接する部分が切り欠かれ、第 2 層転送電極 1 2 a、1 2 b もその形状にしたがって変更されている。読出しゲート 2 r に隣接する部分で、第 2 層転送電極 1 2 が先広がり形状を有することにより、読出し動作における転送性能を向上することができる。すなわち、電荷蓄積領域 3 から読出しゲート 2 r を越えて隣接する電荷転送路 5 に電荷を読み出す場合、電荷転送の方向に従って電荷が移動する領域の幅が広がる。このため、効率的な電荷転送が期待される。

【 0 0 5 7 】

図 9 (B) は、第 3 の実施例の変形例を示す。

【 0 0 5 8 】

図 9 (A) の構成においては、転送電極 1 1、1 2 が左右非対称な形状を有する。転送電極に駆動信号を印加し、転送路中で電荷を転送する場合、隣接するチ

ャネルで転送電極の形状が異なるため、転送性能に影響を与える可能性がある。

【0059】

図9（B）の構造においては、転送電極11、12の形状が左右対称的な形状に変更されている。このため、電荷転送路中を電荷転送する場合、各瞬間の電荷転送路の転送性能を均一化することができる。

【0060】

以上固体撮像装置が画素ずらし構造を有し、電荷転送路が蛇行する場合を説明したが、直線状に延在する電荷転送路に対しても同様の構造を採用することができる。また、固体撮像装置の実施例を説明したが、上述の電荷転送路は固体撮像装置に限らず、広く電荷転送路に利用することができる。

【0061】

図10は、直線状電荷転送路の実施例における、区画形状の例を示す。

【0062】

図10（A）は、直線状の電荷転送路5が4つの区画S1、S2、S3、S4の繰り返しのより形成されている場合を示す。各区画S1～S4は、図4（A）に示す区画S1～S4と同様、幅広部分と幅狭部分を有する。このような構成により、幅広部分による電荷蓄積機能および長い境界線6aを介した効率な電荷転送が行なえることは図4（A）の電荷転送と同様である。

【0063】

図10（B）は、図10（A）の構成における境界線6a、6bの水平方向部分を斜めに傾けた構造である。その他の部分は図10（A）と同様である。境界線6bも斜めに傾けたことにより、その長さが長くなり、転送性能が向上する。境界線は、電荷転送路の側縁に対して傾いているが、電荷転送は境界線に対して直交方向に生じ、上述のように効率的な転送が可能である。

【0064】

図10（C）は、電荷転送路5を一様に斜めに配置された直線状の境界線6で仕切ることにより、同一形状の区画Sを構成した場合を示す。境界線6が水平方向から傾くことにより、その長さが長くなり、転送性能が向上する。

【0065】

図 1 0 (D) は、境界線 6 を上向きのシェブロンパターンとした場合を示す。境界線 6 の長さが長くなり、隣接する区画間の転送性能が向上する。

【 0 0 6 6 】

なお、境界線を水平方向または行方向に対して傾ける場合、傾けた効果を明確にするためには、その角度は 5 度以上とすることが望ましい。電荷転送路中の区画がほぼ同一面積を有する場合を説明したが、区画の面積は必ずしも一定でなくてもよい。但し、効率的な電荷転送を行なうためには、各区画の面積に余り大きな差は付けないことが好ましい。例えば、同一電荷転送路中の任意の 2 つの区画の面積の比は、1 : 1 から 1 : 5 (または 5 : 1) の範囲内とすることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

2 層転送電極の場合を説明したが、3 層以上の転送電極で電荷転送路を構成することもできる。また、駆動方式は 4 相駆動に限らない。

【 0 0 6 8 】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば種々の変更、改良、組み合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電荷転送路の転送性能を向上することができる。

【 0 0 7 0 】

蛇行する電荷転送路の場合も高い転送性能を実現することにより、直線状の電荷転送路に劣らない転送性能を実現することができる。

【 0 0 7 1 】

画素ずらし配置を有する固体撮像装置においては、電荷転送路を蛇行させることが望まれるが、電荷転送路を蛇行させることによる問題点を解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例を示す概略平面図である。

【図 2】 第 1 の実施例における基板内の不純物添加領域の平面形状を概略的に示す線図及び基板断面図である。

【図 3】 第 1 の実施例における 2 層転送電極の形状を示す平面図及び基板垂直方向の断面図である。

【図 4】 第 1 の実施例における電荷転送チャネルの区画形状を示す線図及びナローチャネル効果を説明するための概略断面図である。

【図 5】 第 1 の実施例における駆動回路の接続を示す概略平面図である。

【図 6】 第 1 の実施例による固体撮像装置の駆動方法を概略的に示すタイミングチャートである。

【図 7】 第 1 の実施例の変形例を示す平面図である。

【図 8】 本発明の第 2 の実施例による固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図である。

【図 9】 本発明の第 3 の実施例による固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図である。

【図 10】 本発明の他の実施例による電荷転送路を示す概略平面図である。

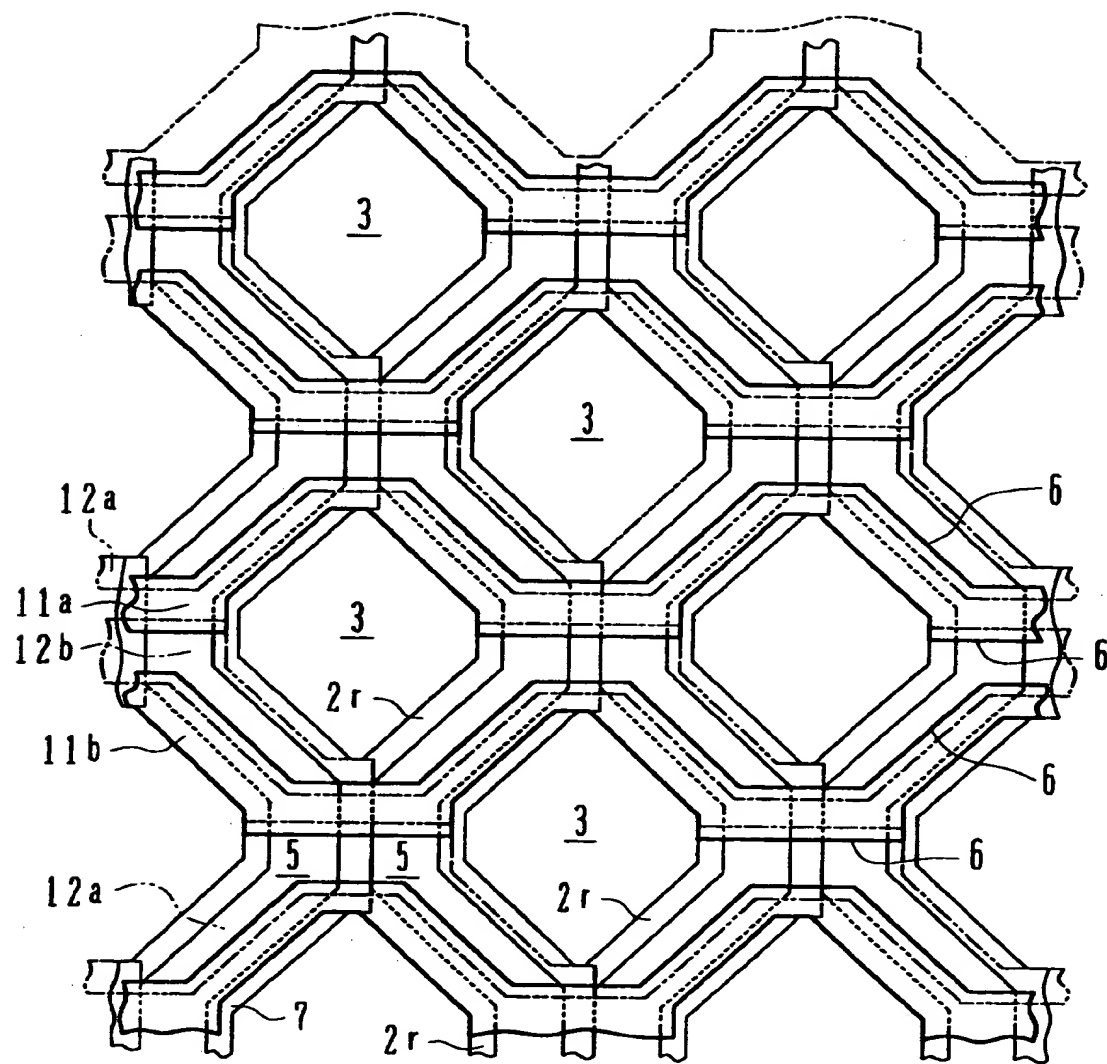
【図 11】 本発明者の先の提案による固体撮像装置の構成を概略的に示す平面図である。

【符号の説明】

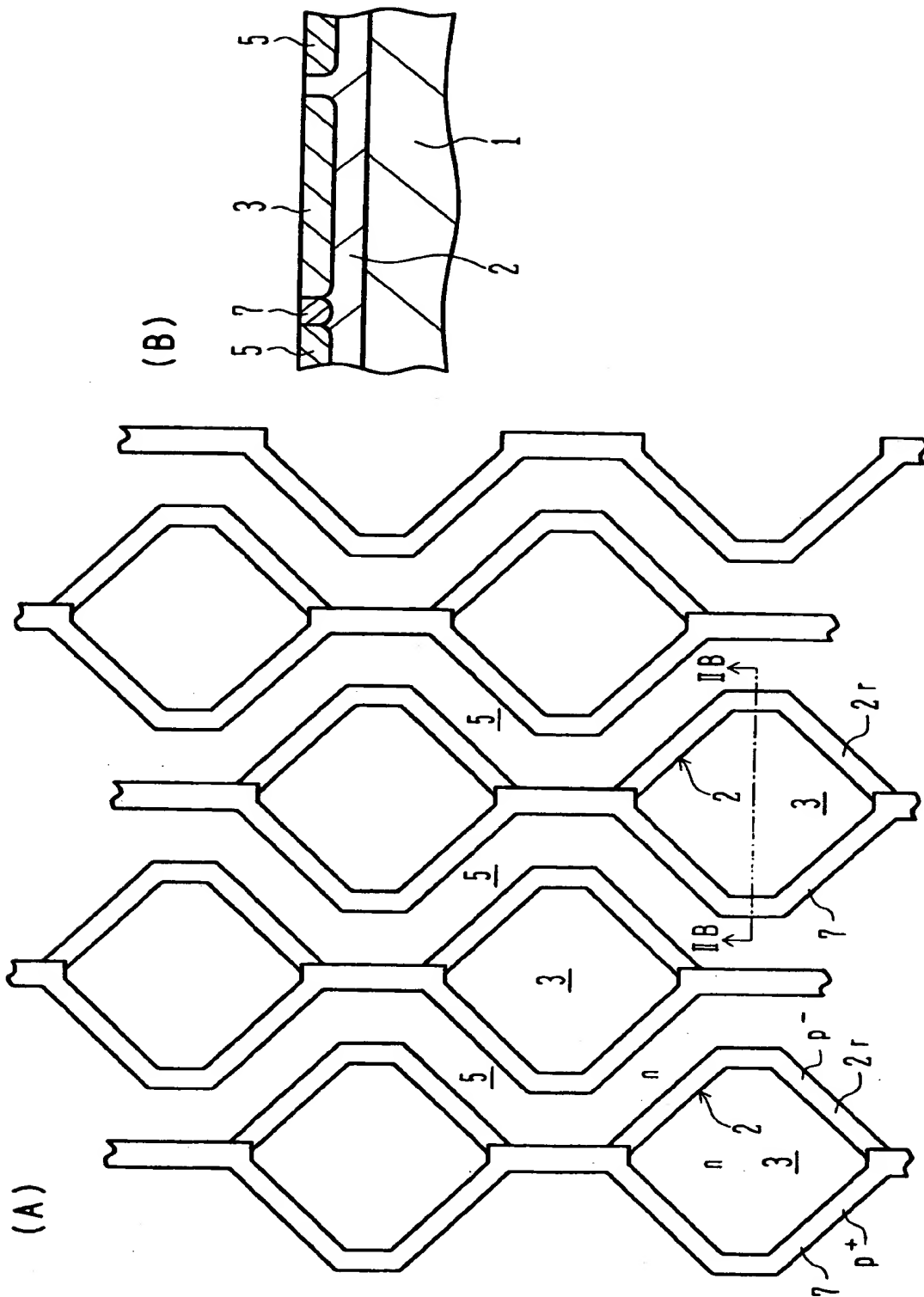
- 1 n 型半導体基板
- 2 p 型ウエル
- 3, 5 n 型領域
- 6 境界線
- 7 p⁺ 型チャネルストップ領域
- 8, 9 酸化シリコン膜
- 11, 12 ポリシリコン転送電極
- 14 絶縁層
- 15 カラーフィルタ層

【書類名】 図面

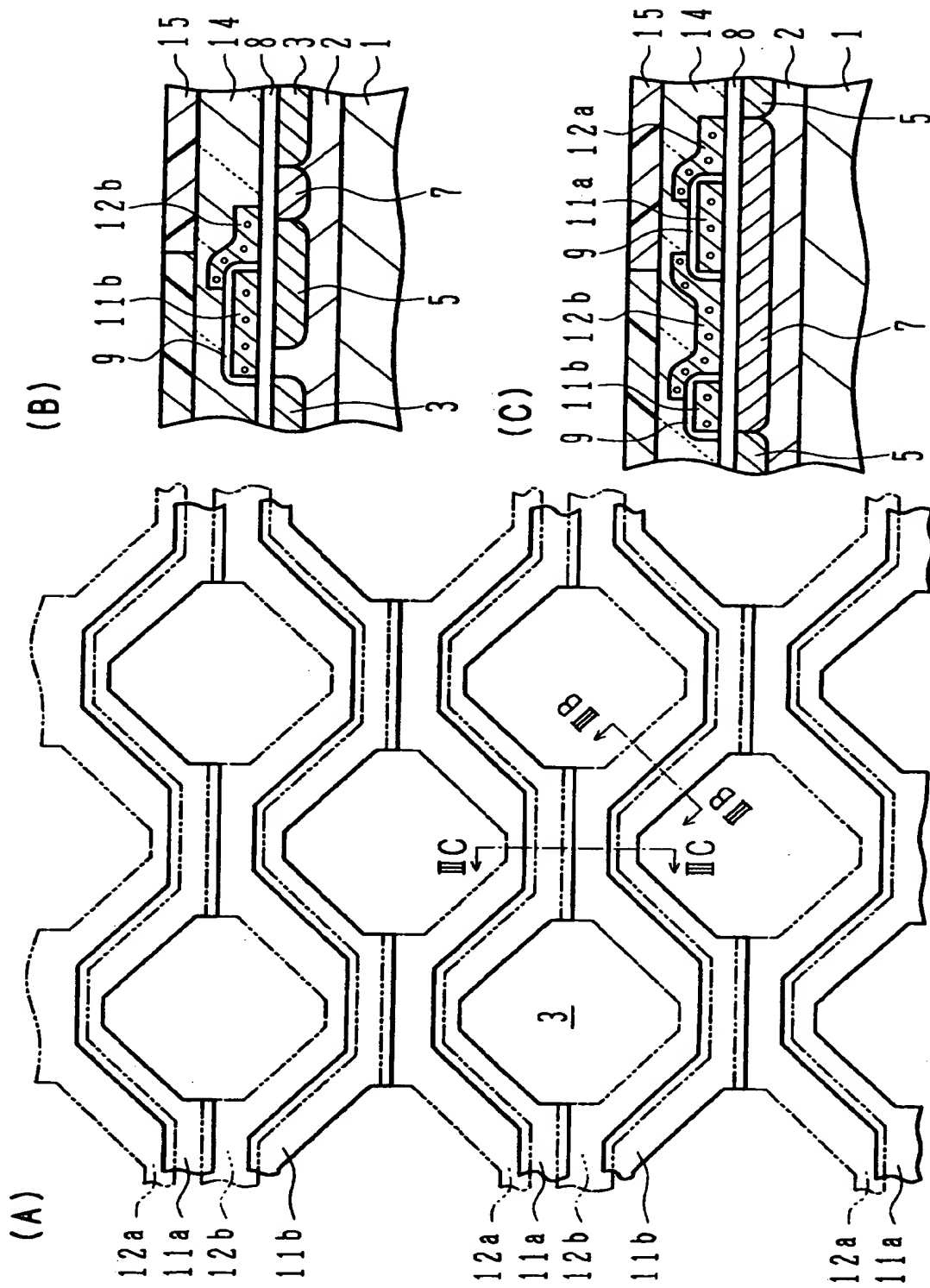
【図 1】



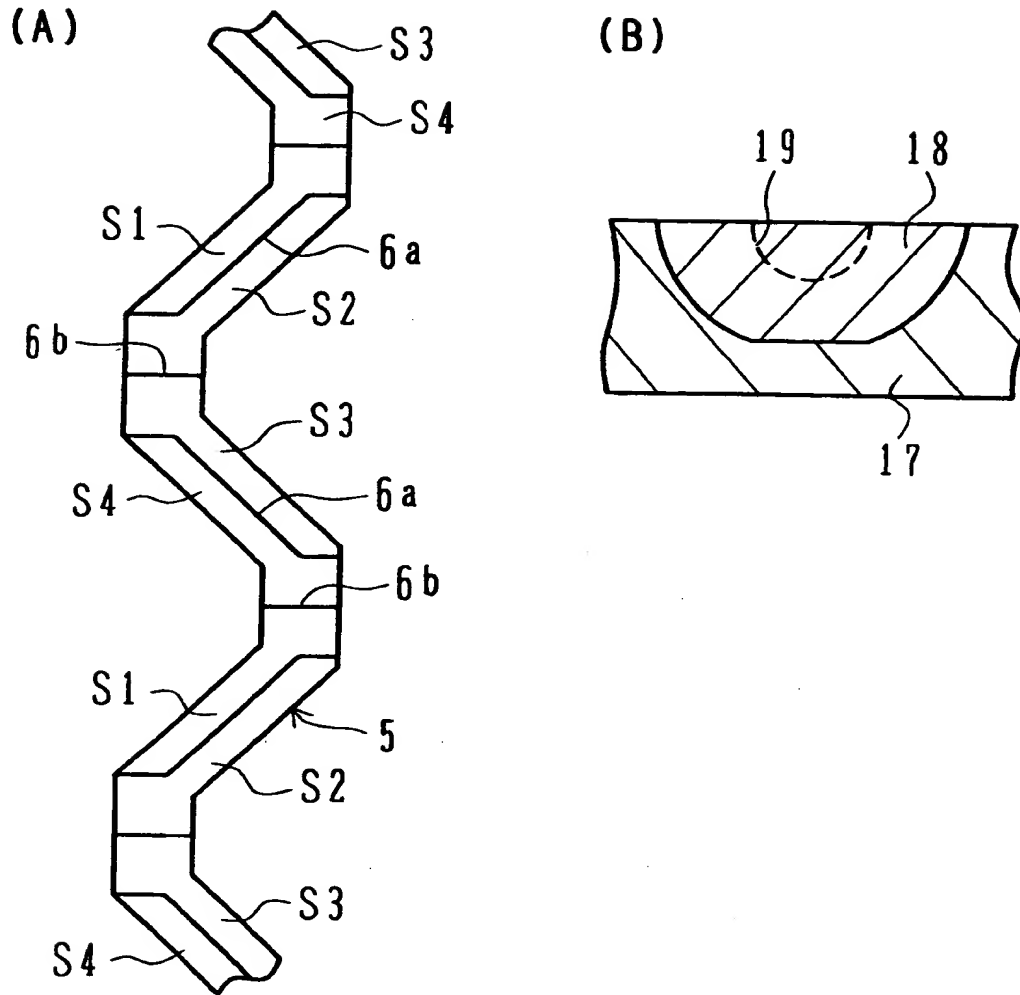
【図 2】



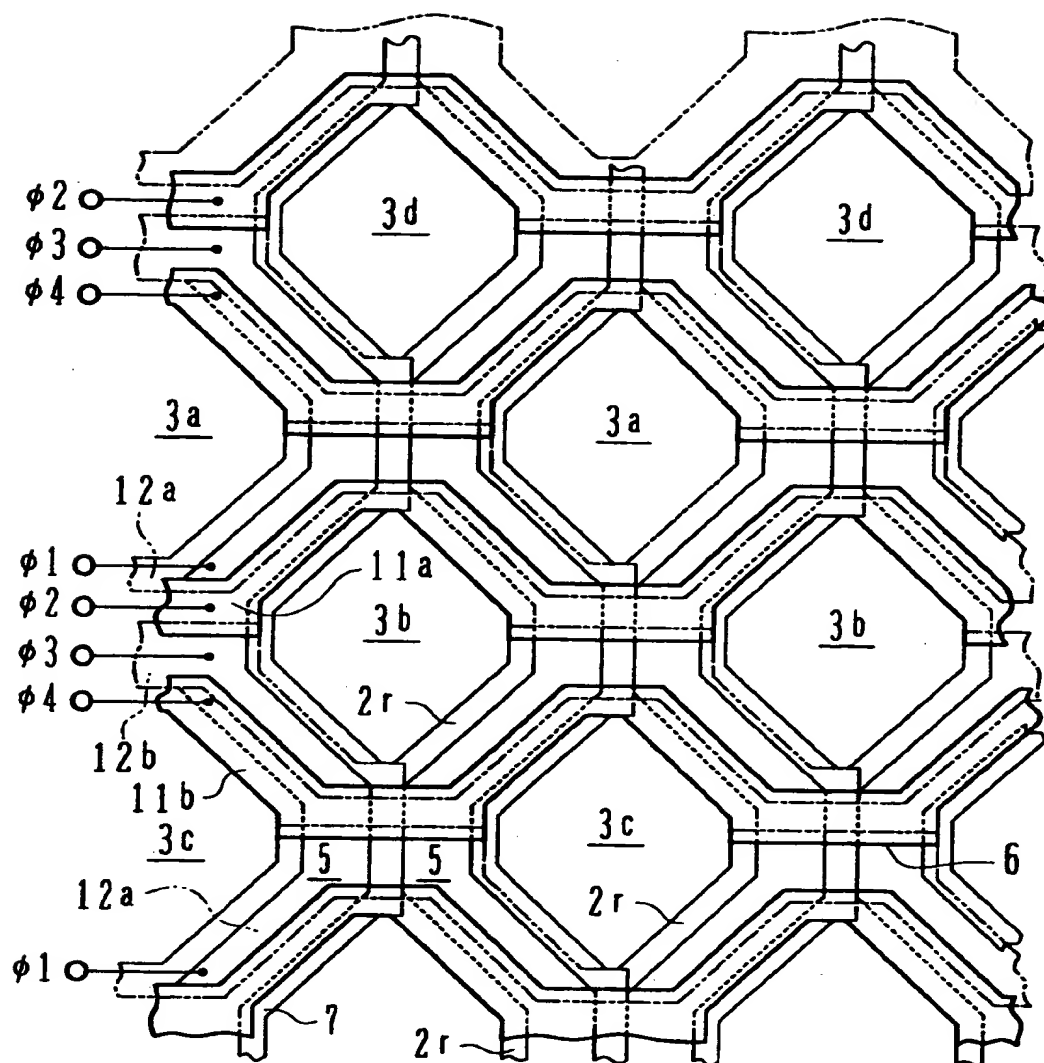
【図3】



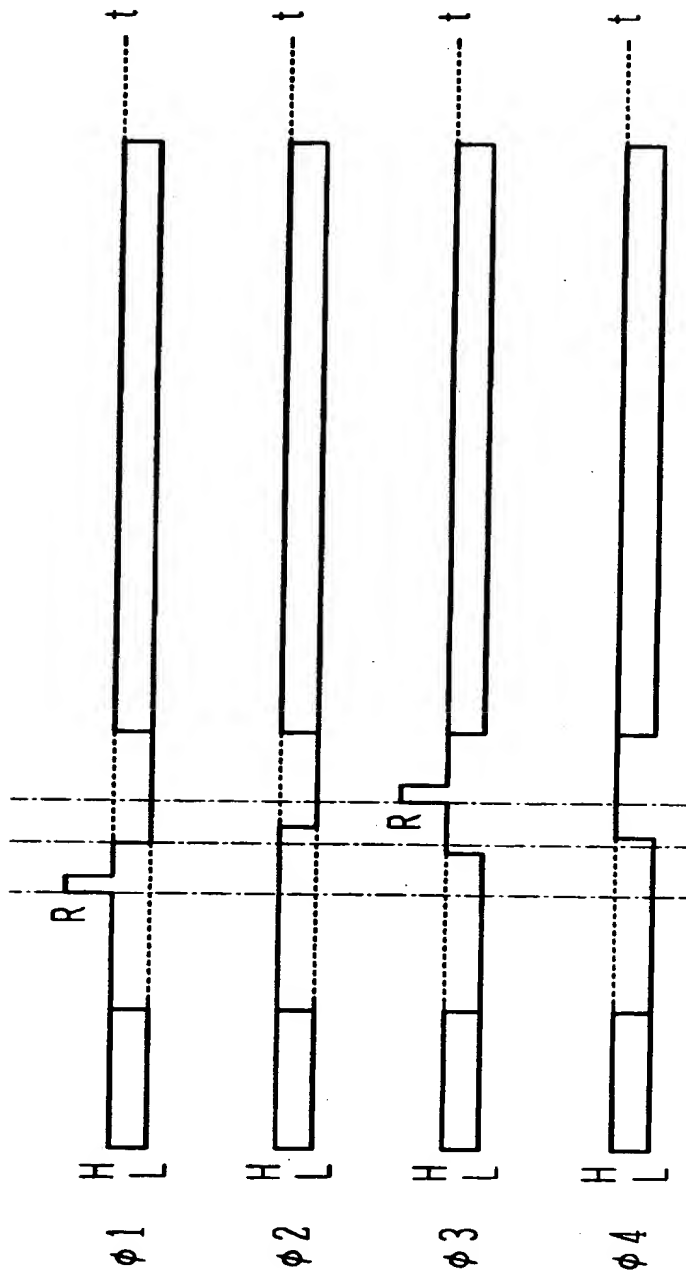
【図 4】



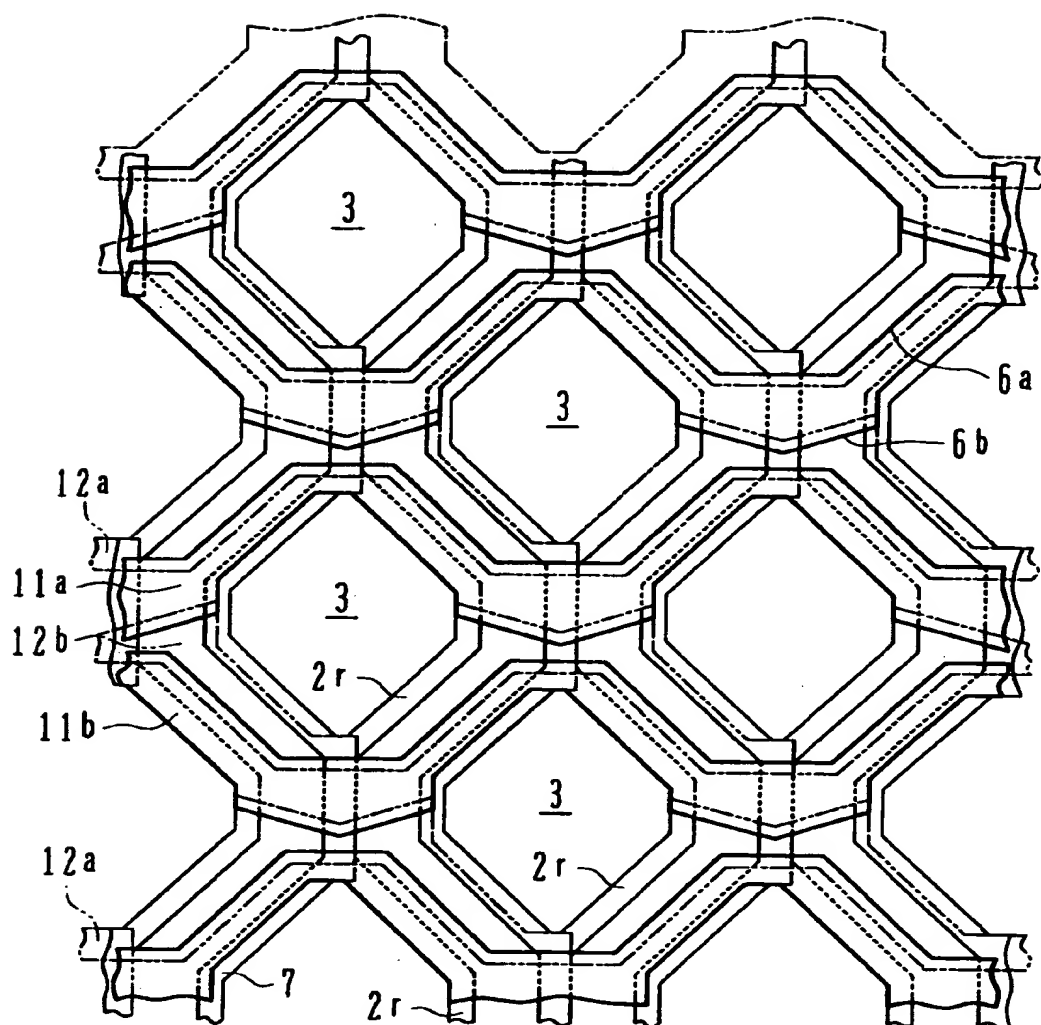
【図 5】



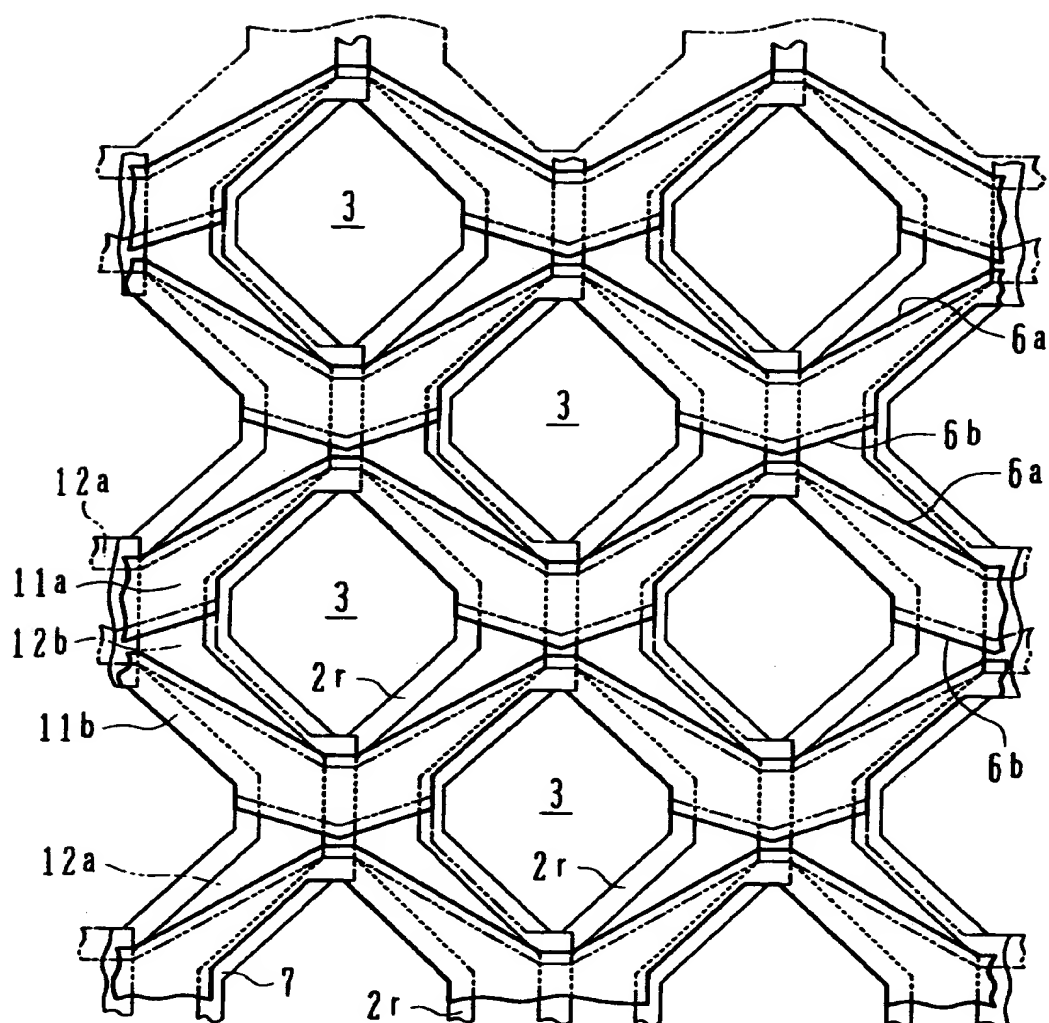
【図 6】



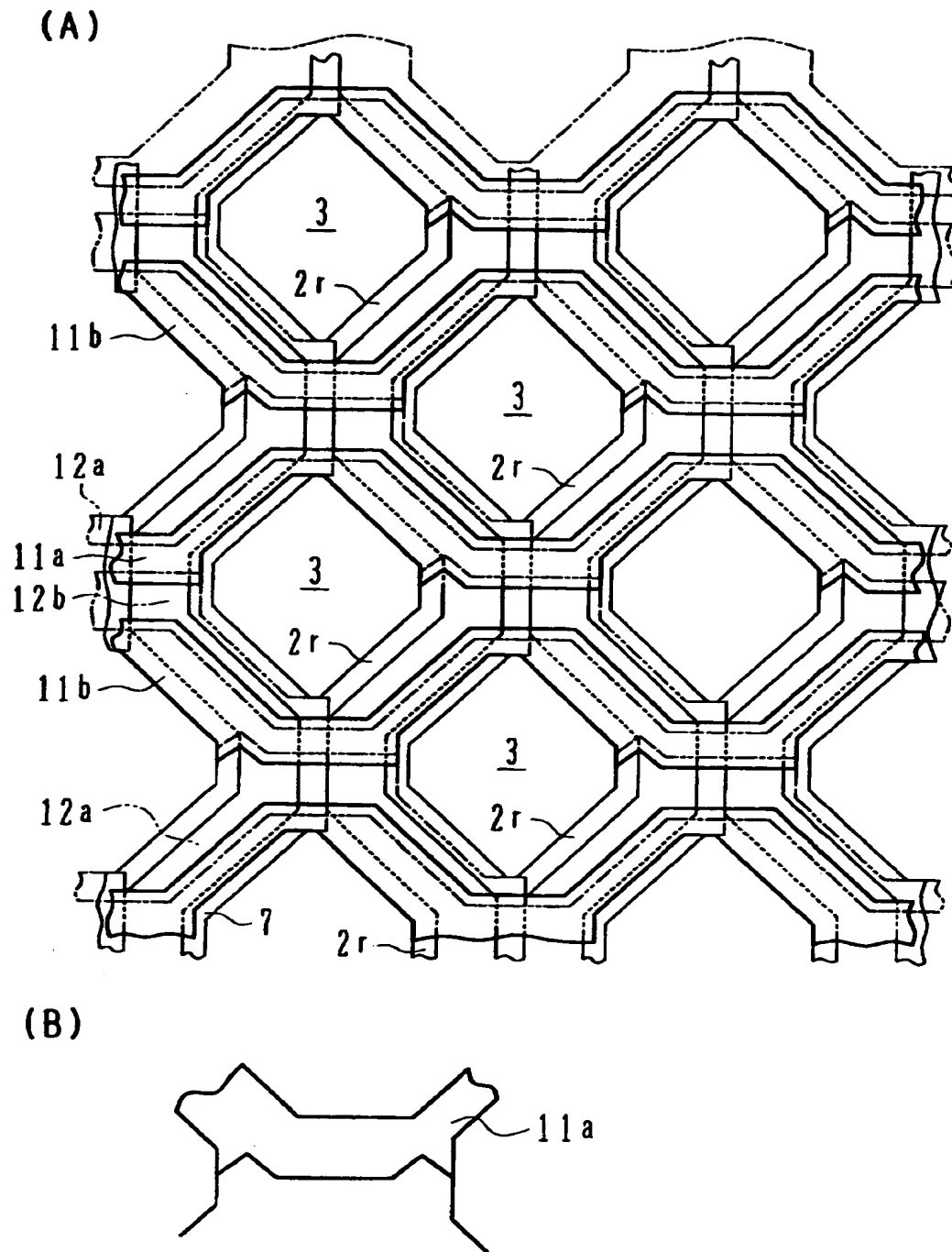
【図 7】



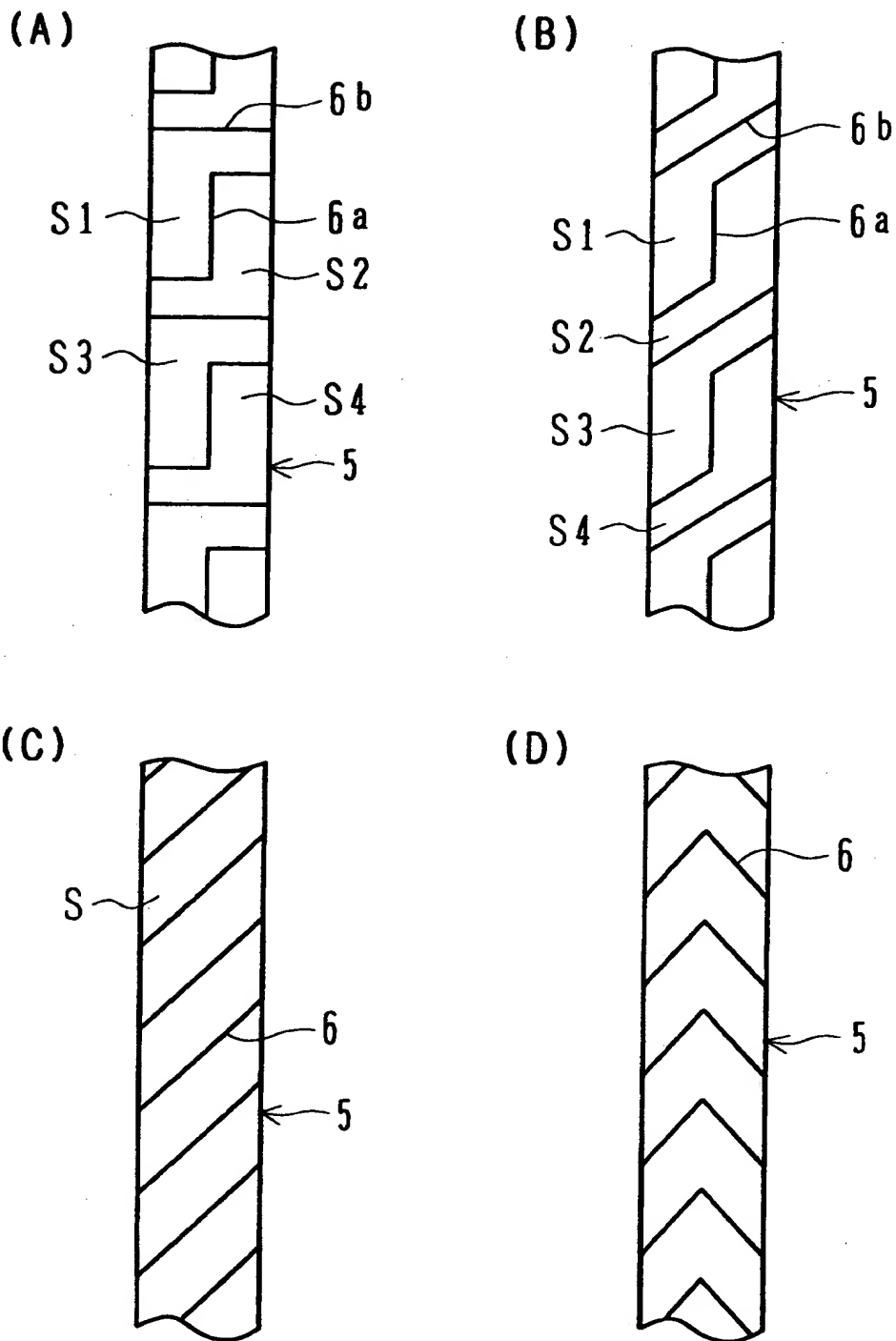
【図 8】



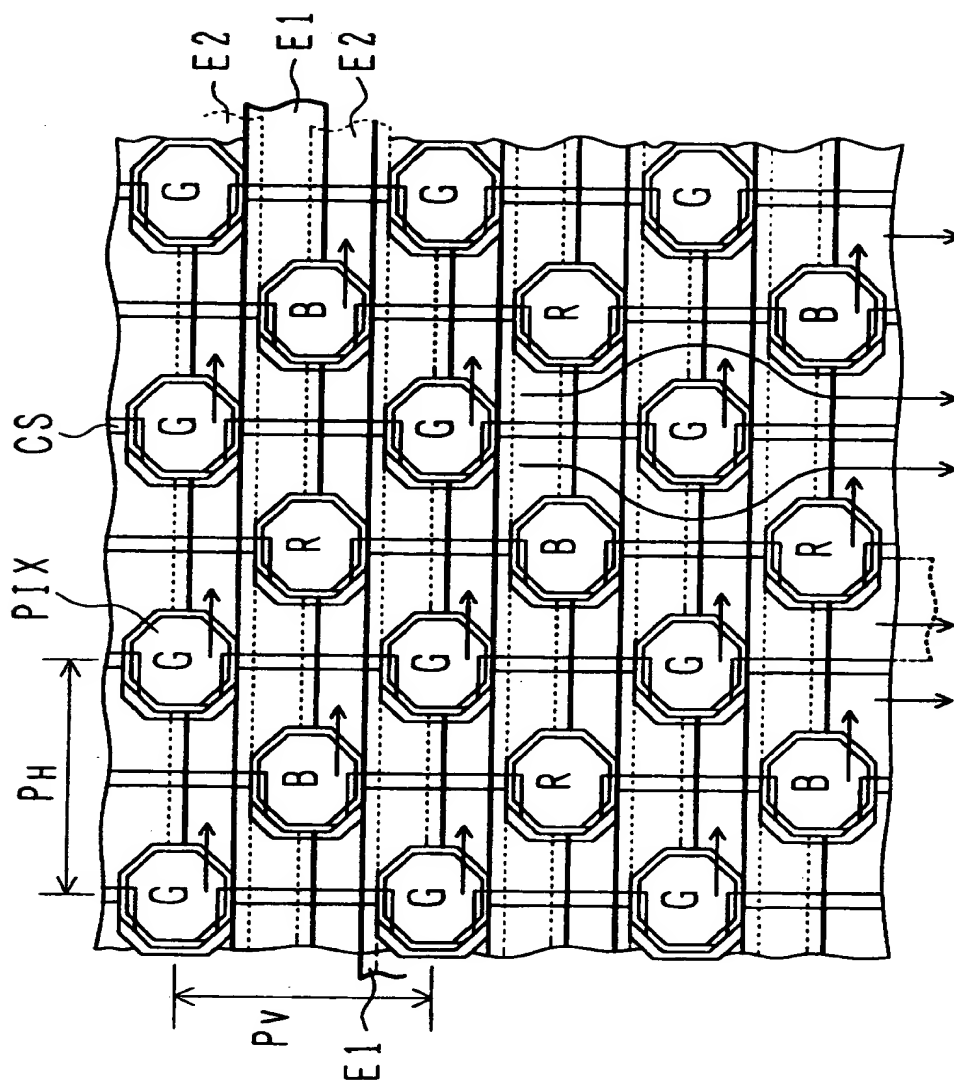
【図9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高集積度，高光電変換機能，高転送性能の固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 半導体基板の表面に行列状に配列され、奇数列に対し、偶数列の光電変換素子は各列内のピッチの約 $1/2$ ずれており、奇数行に対し、偶数行の光電変換素子は各行内のピッチの約 $1/2$ ずれている多数個の光電変換素子と、対応する光電変換素子列に近接して半導体基板上に形成された帯状平面形状を有し、蛇行しつつ列方向に延在する複数の転送チャネル領域と、転送チャネル領域上方を横断し、全体として行方向に延在し、転送チャネル領域上に複数の区画線を画定する端部重ね合わせ構成を有し、各転送チャネル領域内に区画線で仕切られた複数の電荷転送区画を画定する複数の転送電極とを有し、各転送チャネル領域内で、行方向に沿って、複数の電荷転送区画が並存する領域を含む。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 DL2433A

【提出日】 平成11年12月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

 【出願番号】 平成11年特許願第287335号

【補正をする者】

 【識別番号】 391051588

 【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【補正をする者】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091340

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

 【電話番号】 03-3832-8095

【手続補正 1】

 【補正対象書類名】 図面

 【補正対象項目名】 図 8

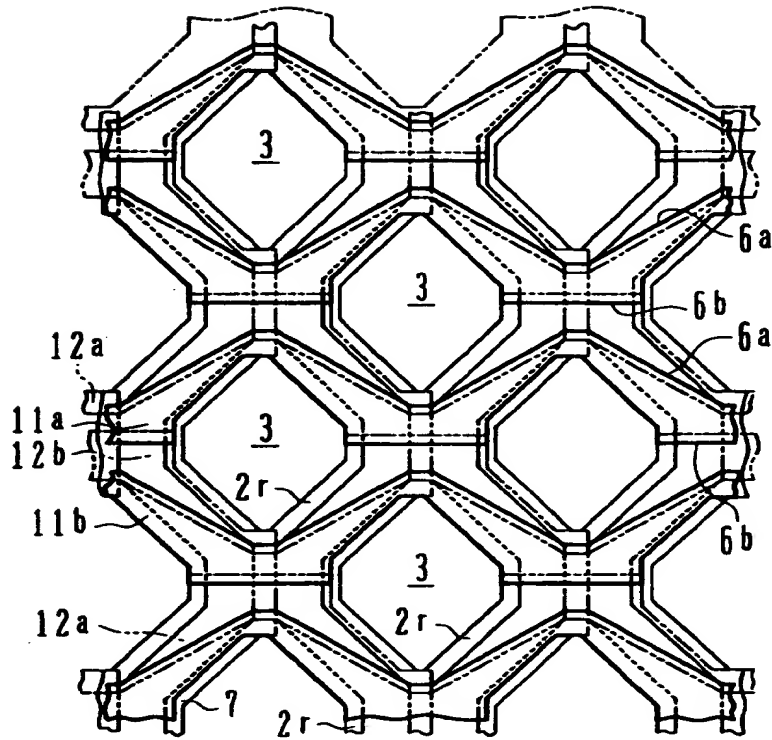
 【補正方法】 変更

 【補正の内容】 1

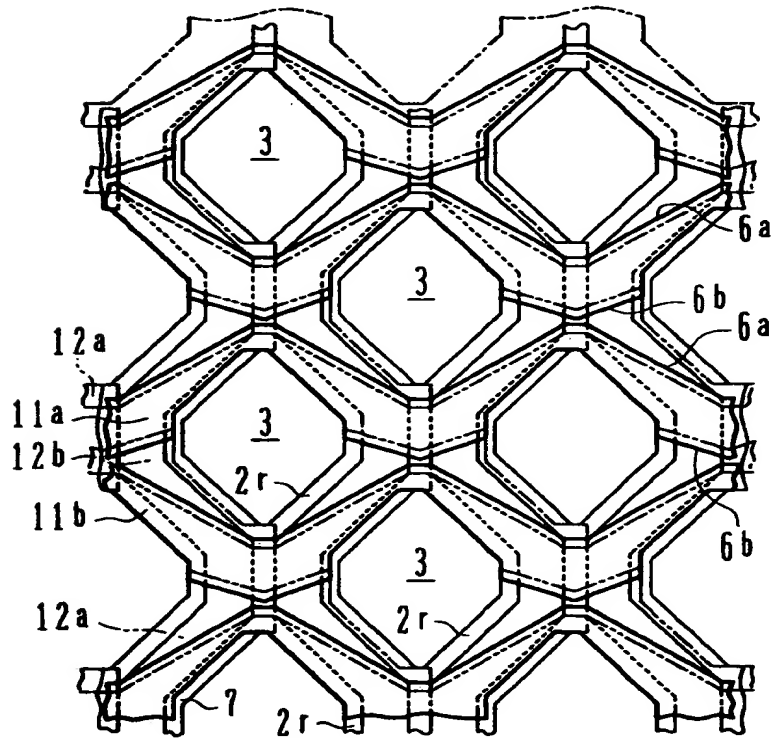
【プルーフの要否】 要

【図 8】

(A)



(B)



認定・付加情報

特許出願の番号	平成 11 年 特許願 第 287335 号
受付番号	59901221424
書類名	手続補正書
担当官	仲村 百合子 1730
作成日	平成 11 年 12 月 20 日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】	391051588
【住所又は居所】	宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地
【氏名又は名称】	富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【補正をする者】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100091340
【住所又は居所】	東京都台東区台東 3 丁目 1 2 番地 1 号 御徒町東 誠ビル 4 階
【氏名又は名称】	高橋 敬四郎

● 【書類名】 上申書
【整理番号】 DL2433J
【提出日】 平成11年12月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 平成11年特許願第287335号
【上申をする者】
 【識別番号】 391051588
 【氏名又は名称】 富士フイルムマイクロデバイス株式会社
【上申をする者】
 【識別番号】 000005201
 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100091340
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高橋 敬四郎
【上申の内容】

●補正の内容

現図8を図8（B）とし、図8（A）を加入する。

補正の根拠

明細書段落51-55には、図8（A）、および図8（B）の説明がなされている。従って、図が脱落していることは明らかである。

段落52には、図8（A）について、「境界線6bは第1の実施例における境界線と同様であるが、1つの電荷転送路が斜め方向に隣接する電荷蓄積領域間に挟まれた部分における境界線6aが第1の実施例と異なり、直線状に配置されている。」と記載されている。図8の境界線aは山形であり図8（A）が脱落していることが明らかである。また、図8（A）の境界線6bは、図1-6に示す第1の実施例と同様であることも明らかである。

図8（A）が脱落しているとすれば、現図8が図8（B）であることは、明らかである。段落55は、図8（B）について、「第2の実施例の変形例を示す。...境界線6bも水平方向から傾くように形成されている。」と説明している。従って、現図8の境界線6bを図1-6に示す第1の実施例の境界線同様にしたものが図8（A）であることも明らかとなる。追加する図8（A）は、このように出願当時の開示内容により支持されている。

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第287335号
受付番号	59901221425
書類名	上申書
担当官	仲村 百合子 1730
作成日	平成11年12月20日

<認定情報・付加情報>

【上申をする者】

【識別番号】

391051588

【住所又は居所】

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

【氏名又は名称】

富士フイルムマイクロデバイス株式会社

【上申をする者】

【識別番号】

000005201

【住所又は居所】

神奈川県南足柄市中沼210番地

【氏名又は名称】

富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100091340

【住所又は居所】

東京都台東区台東3丁目12番地1号 御徒町東

誠ビル4階

【氏名又は名称】

高橋 敬四郎

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391051588]

1. 変更年月日	1991年 7月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
氏 名	富士フイルムマイクロデバイス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社